

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní



Matěj Huk

**ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU POMOCÍ  
EVIDENČNÍCH BODŮ VE SPOLEČNOSTI  
ŠKODA AUTO**

Bakalářská práce

2010

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Obor: Strojírenství

Zaměření: Výrobní systémy

**ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU POMOCÍ EVIDENČNÍCH  
BODŮ VE SPOLEČNOSTI ŠKODA AUTO  
ANALYSIS OF THE PRODUCTION PROCESS USING  
COLLECTION POINTS IN THE COMPANY ŠKODA AUTO**

KVS – VS – 84

Matěj Huk

Vedoucí práce: Doc. Dr. Ing. František Manlig

Konzultant (Škoda Auto a.s.): Ing. Jiří Štoček, Ph.D. (Škoda Auto a.s.)

Konzultant (TUL): Ing. Jan Vavruška

Počet stran: 41

Počet příloh: 2

Počet obrázků: 13

Počet tabulek: 0

Počet modelů

nebo jiných příloh: 0

V Liberci 28.5.2010

**TÉMA: ANALÝZA VÝROBNÍHO PROCESU POMOCÍ EVIDENČNÍCH  
BODŮ VE SPOLEČNOSTI ŠKODA AUTO**

**ANOTACE:** Tématem předložené bakalářské práce je „Analýza výrobního procesu pomocí evidenčních bodů ve společnosti Škoda Auto“ s důrazem na průchod zakázky výrobou. Je zde zdůrazněna důležitost řídicích informačních systémů výroby při řešení plynulosti toku výrobního procesu a jeho plánování. Analýzy historických dat, z těchto systémů, poskytují ucelený náhled na sledovaný výrobní proces a umožňují rozpoznat i skryté nedostatky, které by se jinak jen velice těžko hledaly.

**THEME: ANALYSIS OF THE PRODUCTION PROCESS USING  
COLLECTION POINTS IN THE COMPANY ŠKODA AUTO**

**ANNOTATION:** Theme of this work is „Analysis of the production process using collection points in the company Škoda Auto a.s.” with emphasis on gate-way of order of production. There is emphasis importance of managing information systems production during solving of fluency a flow of the production process and planning. Analysis of historical data from these systems provide a comprehensive opinion of the monitoring of production process and it makes possible diagnose of hidden defects which would be very hard to find.

**Klíčová slova : VÝROBNÍ PROCES, EVIDENČNÍ BOD, INFORMAČNÍ  
SYSTÉM, ANALÝZA DAT**

**Keywords : PRODUCTION PROCESS, COLLECTION POINT,  
INFORMATION SYSTEM, ANALYSIS OF DATA**

**Zpracovatel :** TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů  
**Dokončeno :** 2010  
**Archivní označení zprávy :**

**Počet stran :** 41  
**Počet příloh :** 2  
**Počet obrázků :** 13  
**Počet tabulek :** 0  
**Počet modelů  
nebo jiných příloh :** 0

## **Prohlášení**

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum 28.5.2010

Podpis

# OBSAH

<b><u>1</u></b>	<b><u>ÚVOD.....</u></b>	<b><u>11</u></b>
1.1	CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....	11
<b><u>2</u></b>	<b><u>PŘEHLED PROBLEMATIKY BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....</u></b>	<b><u>13</u></b>
2.1	MATERIÁLOVÝ TOK.....	13
2.2	IDENTIFIKACE PASIVNÍCH PRVKŮ VE VÝROBNÍM PROCESU .....	14
2.2.1	ČÁROVÉ KÓDY .....	14
2.2.2	RADIOFREKVENČNÍ IDENTIFIKACE .....	16
2.3	VÝROBNÍ DATA .....	16
2.4	ŘÍDÍCÍ A INFORMAČNÍ SYSTÉMY VÝROBY .....	17
2.5	KONTROLNÍ MÍSTA VE VÝROBNÍM PROCESU .....	18
2.6	ANALYZOVÁNÍ VÝROBNÍCH DAT .....	19
<b><u>3</u></b>	<b><u>SOUČASNÝ STAV VE ŠKODA AUTO.....</u></b>	<b><u>21</u></b>
3.1	TOK KAROSERIÍ .....	21
3.2	ZPŮSOB IDENTIFIKACE KAROSERIÍ VE VÝROBNÍM PROCESU .....	23
3.3	ŘÍDÍCÍ A INFORMAČNÍ SYSTÉMY VÝROBY.....	24
3.3.1	INFORMAČNÍ SYSTÉM FIS .....	24
3.3.2	INFORMAČNÍ SYSTÉM SICALIS.....	25
3.3.3	INFORMAČNÍ SYSTÉM MIS .....	25
3.4	VÝROBNÍ DATA ZE SYSTÉMU FIS .....	26
3.5	ZPŮSOB PŘEDÁVÁNÍ DAT .....	27
3.6	EVIDENČNÍ BODY .....	28
3.7	ANALYZER OF PRODUCTION PROCESSES – APP .....	28

3.7.1	POUŽÍVÁNÍ APP.....	28
3.7.2	ANALÝZA NA ZÁKLADĚ JEDNOHO EB .....	30
3.7.3	ANALÝZA NA ZÁKLADĚ DVOU EB .....	31
<b>4</b>	<b><u>ANALÝZA PRŮCHODU ZAKÁZKY VÝROBOU .....</u></b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b><u>NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU SLEDOVÁNÍ ZAKÁZKY</u></b>	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>ZMĚNA OZNAČENÍ EB .....</b>	<b>35</b>
<b>5.2</b>	<b>MOŽNOSTI DALŠÍHO ROZVOJE APLIKACE APP .....</b>	<b>36</b>
5.2.1	ÚPRAVA ANALÝZY NA DOSAŽENOU ČETNOST PRŮCHODU EB .....	36
5.2.2	ÚPRAVA ANALÝZY DOBY PRŮCHODU OBJEKTŮ MEZI EB.....	37
5.2.3	DOPLNĚNÍ VÝSTUPNÍCH DAT .....	38
5.2.4	NÁVRH NA ZAVEDENÍ FUNKCE AUTOMATICKÉHO OZNAČENÍ V APLIKACI APP .....	38
	<b><u>ZÁVĚR .....</u></b>	<b>40</b>
	<b><u>POUŽITÉ ZDROJE INFORMACÍ .....</u></b>	<b>41</b>

## Seznam použitých zkratek

a.s.	akciová společnost
A0	pracovní označení vozů Fabia
A05	pracovní označení vozů Roomster
A4	pracovní označení vozů Octavia první generace
A5	pracovní označení vozů Octavia druhé generace
AFO	Arbeitsfolge (pracovní stanice)
APP	Analyzer of production processes (analyzer výrobních procesů)
A-SUV	pracovní označení vozů Yeti
B6	pracovní označení vozů Superb
BP	bakalářská práce
CKD	Complete Knocked Down (kompletně rozložený vůz)
EB	evidenční bod systému FIS
EOT/2	označení útvaru pro procesy a systémy podporující řízení výroby v závodech Škoda Auto
FBU	Fully Built Unit (kompletně smontovaný vůz)
FIS	Fertigungs–Informations-und Steuerungssystem (výrobní, informační a řídicí systém)
IN-EB	vstupní evidenční bod
JIT	Just–In–Time
KNR	Kennummer (identifikační číslo zakázky)
K.T.	kalendářní týden
MB	Mladá Boleslav
MES	Manufacturing-Execution-System
MIS	Manažerský informační systém
MKD	Medium Knocked Down (středně rozložený vůz)
MS	Microsoft

OUT-EB	výstupní evidenční bod
RFID	Radiofrekvenční identifikace
SICALIS	informační systém svařovny
SKD	Semi Knocked Down (málo rozložený vůz)
SW	software (programové vybavení)
TPS	Tages-Produktion-Schild (identifikační štítek karoserie)
TUL	Technická univerzita v Liberci
VCM/2	označení útvaru pro plánování a realizaci projektů výroby vozů
VW	Volkswagen



## Seznam obrázků

Obrázek 2.1: kód Data Matrix [14].....	15
Obrázek 2.2: Čárový kód EAN – 13 [14] .....	15
Obrázek 3.1: Grafické znázornění toku karoserií ve Škoda Auto .....	21
Obrázek 3.2: Umístění TPS štítku na karoserii a informace na něm uvedené .	23
Obrázek 3.3: Popis struktury dat ze systému FIS .....	26
Obrázek 3.4:Popis kódu modelu karoserie .....	27
Obrázek 3.5: Zobrazení struktury APP.....	29
Obrázek 3.6: Možnosti výstupů analýz na základě jednoho EB .....	31
Obrázek 3.7: Možnosti výstupů analýz na základě dvou EB .....	32
Obrázek 5.1 Příklad označení EB podle navrhovaného způsobu. ....	35
Obrázek 5.2:Možnost výběru znaků při parametrizování analýzy .....	36
Obrázek 5.3: Doplnění analýzy doby průchodů objektů mezi EB určitého znaku .....	37
Obrázek 5.4: Výstupní data doplněná o sloupec KANR .....	38

## Seznam grafů

Graf 1: Podoba výstupního reportu automatického označování průchodů průchodů mimo směnový režim .....	39
Graf 2: Podoba výstupního reportu automatického označování poklesu (nárůstu) dosažené produkce.....	39

# 1 Úvod

Informace k této kapitole jsem čerpal z těchto zdrojů [9], [10]

Uvedené téma bakalářské práce (dále pouze BP) je velice aktuální pro současnou průmyslovou praxi. V dnešní době kdy firmy ve svém poli působnosti čelí velké konkurenci a soupeří mezi sebou o každého zákazníka, je nutné zajistit, aby zakázka mohla být dodána ve správný čas na správném místě v požadovaném množství a kvalitě „just-in-time“ dodávka (dále pouze JIT dodávka). Současně je třeba na trh přivádět stále nové nebo modifikované výrobky za co nejnižší cenu s ohledem na konkurenci. Na druhé straně však vedení firem požaduje růst ziskovosti. Tím dochází k nutnosti řešení problému jak snížit výrobní náklady a zároveň zvětšit objem produkce. Obecně nejčastější problémy firem jsou nízká produktivita, nedostatečná kvalita, vysoké výrobní náklady a nedodržení termínu dodávky.

Pomoc v řešení těchto problémů poskytují systémy pro sledování, řízení a detailní záznam historie výroby „Manufacturing-Execution-System“ (dále pouze MES). Pomocí těchto systémů je možné sestavovat krátkodobé plány výroby, poskytují přehled o rozpracované výrobě pro řízení a správu výrobních procesů v reálném čase, ukládají údaje o kvalitě a dalších parametrech výrobků, sbírají data pro záznam úplné historie výroby jednotlivého výrobku (výrobní dávky, šarže) a pro analýzy sloužící k průběžné optimalizaci výroby a k vyhodnocování výrobních nákladů.

Již v historii byly využívány data a informace o výrobě, ale k jejich přenosu byla využívána hlavně „papírová“ forma, což je v dnešní době samozřejmě nedostačující. Postupem času se proto i v tomto odvětví prosadila výpočetní technika, která umožňuje nenáročně archivovat a přenášet velké soubory dat.

## 1.1 Cíl bakalářské práce

Cílem této práce je provést analýzy vybraných úseků výrobního procesu ve firmě Škoda Auto a.s. pomocí dat, za určité časové období, z řídicího a informačního

systemu „Fertigungs – Informations - und Steuerungssystem“ (dále pouze FIS). Na základě těchto analýz navrhnout zlepšení stávajícího stavu sledování zakázky a porovnat ho se současným stavem. K analyzování dat bude použita aplikace „Analyzer of production processes“ (dále pouze APP), což je aplikace pracující na bázi MS Access sloužící ke zjednodušení a zrychlení postupu analyzování výrobních dat za dlouhá časová období.

Práce je omezena pouze množstvím aktuálních výrobních dat, protože předávání těchto dat z výroby na příslušné oddělení VCM/2, bylo zrealizováno teprve nedávno a to od 7.2.2010, bude časové období analyzovaných dat omezeno na interval jednoho měsíce.

## **2 Přehled problematiky Bakalářské práce**

Tato kapitola BP je zaměřena na objasnění a přiblížení pojmů, které budou použity v dalších částech práce. Oddíl 2.1 se zabývá pojmy materiálový tok, materiál a výrobní proces. V části 2.2 jsou ukázány a popsány způsoby a možnosti identifikace výrobků ve výrobním procesu. V dalším oddíle 2.3 se práce zabývá řídicími informačními systémy výroby a to jejich funkcemi a činnostmi. V části 2.4 jsou objasněny pojmy data, informace a databáze. Oddíl 2.5 popisuje funkci kontrolních míst ve výrobním procesu. Část 2.6 se zabývá analyzováním výrobních dat.

### **2.1 Materiálový tok**

Informace k této kapitole jsem čerpal z těchto zdrojů [5], [1]

Jako materiálový tok je označován řízený pohyb materiálu ve výrobním procesu, realizovaný nejčastěji pomocí manipulačních dopravních, přepravních prostředků cílevědomě tak aby daný materiál byl k dispozici na daném místě v požadovaném množství, ve správném okamžiku, s předem určenou spolehlivostí.

Pojmem materiál můžeme označit veškeré hmotné produkty jako (polotovary, díly, nehotové výrobky, dokončené výrobky, obaly, odpad, zboží) a to bez ohledu na skupenství nebo způsob přepravy.

Výrobní proces můžeme chápat jako pohyb, jako řadu organizovaně uskutečňovaných změn, jejichž smyslem je získat užitný předmět v místě jeho potřeby. Tento pohyb (uskutečňování změn) probíhá v prostoru a čase. Výrobní proces má stránku technologickou a netechnologickou.

Technologická stránka výrobního procesu určuje technologii zpracování pracovního předmětu v hotové výrobky. To znamená, že určuje postup kvalitativních nebo kvantitativních změn geometrického tvaru, fyzikálních nebo chemických

vlastností či jejich kombinace, které pracovní předmět prodělává ve výrobním procesu až do konečného stádia zpracování hotového výrobku.

Netechnologická stránka je obslužný proces nezbytně nutný (např. manipulace s materiálem).

## **2.2 Identifikace pasivních prvků ve výrobním procesu**

Informace k této kapitole jsem čerpal z tohoto zdroje [2], [8], [14]

Důležitou činností v řízení materiálového toku je přesná znalost o pohybu pasivních prvků. Pojmem pasivní prvek můžeme nazývat manipulovatelné, přepravované nebo skladovatelné kusy, jednotky nebo zásilky. Z tohoto důvodu musí být ve stanovených místech výrobního procesu bez problémů identifikovány.

Nosičem označení sloužícím k identifikaci může být přímo surovina, polotovár či výrobek. Pokud není nosič totožný s pasivním prvkem, musí být zajištěno jejich vzájemné spojení, tj. používá se obal, visačka, etiketa, magnetická páska, štítek atd. Označením rozumíme záznam v kódu např. čárový kód, nápis nebo grafickou značku.

Identifikace pasivních prvků znamená zjišťování totožnosti pasivního prvku a to některým z následujících způsobů:

- podle fyzických znaků (např. kamerou podle tvaru nebo barvy),
- podle kódu (např. laserovým snímačem čárového kódu), snímače dat (např. snímačem radiofrekvenčního signálu).

### **2.2.1 Čárové kódy**

Čárové kódy jsou stále ještě nejlevnějším a proto také nejrozšířenějším způsobem při označování pasivních prvků pro automatickou identifikaci na optickém principu. Jsou založeny na rozdílných vlastnostech tmavých a světlých ploch při ozáření optickým nebo laserovým paprskem. Je nutné také dodat, že s tímto způsobem

identifikace jsou největší zkušenosti (první využití čárových kódů se datuje k roku 1949).

Dnes je již známo okolo 200 různých 1D (jednorozměrných) čárových kódů, přičemž se jednotlivé čárové kódy liší:

- použitou metodou kódování při záznamu dat
- skladbou záznamu a jeho délkou
- hustotou záznamu
- způsobem zabezpečení správnosti dat

Nejčastěji ve světě používané kódy jsou:

- číselné např. EAN, UPC,
- číselné se zvláštními znaky např. CODABAR a
- alfanumerické např. TELEPEN 93.



Obrázek 2.2: Čárový kód EAN – 13 [14]    Obrázek 2.1: kód Data Matrix [14]

Kromě zmíněných jednorozměrných čárových kódů se dnes stále častěji používají 2D (dvourozměrné, plošné) kódy, u kterých je informace zakódována do malé plochy čtvercového nebo šestiúhelníkového tvaru. Nejznámějším představitelem 2D kódů je kód Data Matrix viz. Obrázek 2-2. Kód Data Matrix byl vyvinutý v roce 1989 a jeho hlavní výhody spočívají v tzv. rozptýleném způsobu kódování. To zajišťuje přečtení kódu i v případě, že je jeho část zničena, a umožňuje zakódovat na

malé ploše poměrně velké množství dat (například ve čtverci o straně 3 mm lze uložit až 50 znaků).

### **2.2.2 Radiofrekvenční identifikace**

Radiofrekvenční identifikace (dále pouze RFID) je bezdotykový automatický identifikační systém sloužící k přenosu a ukládání dat pomocí elektromagnetických vln. Vlastní čip a anténa, která slouží k výměně dat, jsou základem systému pro ukládání a přenos informací. Čtecí zařízení těchto informací se nazývá (reader). Informace jsou zaznamenávány na nosiče dat tzv. transpondery neboli tagy, které jsou připevněny na zboží, balíky nebo jiné sledované předměty. Pomocí čtecího zařízení se informace přenesou a opticky znázorní.

Transpondery mohou být aktivní nebo pasivní. Aktivní samy vysílají své údaje, protože jsou vybaveny vlastní baterií. Akční rádius může být až 100m, ale vyžadují poměrně vysoké náklady a jsou použitelné jen v určitém rozsahu teplot pracovního prostředí. Pasivní transpondery mají akční rádius podstatně menší.

Velkou výhodou transponderů oproti čárovým kódům je skutečnost, že čtecí zařízení nemusí mít optický kontakt s transponderem. Naopak nevýhodou je, že jejich cena je v porovnání s čárovými kódy stále vysoká.

## **2.3 Výrobní data**

Informace k této kapitole jsem čerpal z tohoto zdroje [2]

Pojem data je nutné chápat jako zkratkovité, profesionální označení pro čísla, text, zvuk, obraz, popřípadě dalšího smyslového vjemu. Z fyzikálního hlediska se tedy data chápou jako určitá následnost znaků, nebo signálů. Data mohou být tzv. primární, nebo sekundární. Primární data nejsou nijak upravována. Sekundární data jsou primární data upravená podle předem připravených postupů.

Data, kterým jejich uživatel přisuzuje určitý význam, chápeme jako informaci. V souladu se svou informační potřebou uživatel identifikuje vhodná data, která svým obsahem vyhovují jeho nárokům.

Soubory s účelově uspořádanými daty jsou nazývány databáze. Pro usnadnění jejich využívání se v současné době používají různé informační systémy.

## **2.4 Řídící a informační systémy výroby**

Informace k této kapitole jsem čerpal z tohoto zdroje [9], [10]

V současné době se v průmyslu prosazují tzv. MES systémy. Tyto systémy slouží pro efektivní řízení průmyslové výroby včetně pořizování podrobné dokumentace její skutečné historie.

Před příchodem MES systémů do průmyslové praxe se výrobní data přenášela do nadřazených systémů v papírové podobě. Data se ručně vkládaly do počítače, což zvyšovalo náklady, způsobovalo možnost vzniku chyb vlivem lidského faktoru a hlavně zpožďovalo tok informací, což mělo za následek, že pracovníci pověřeni řízením výroby nedostávali včas potřebné informace.

Hlavní funkce MES systému se soustředí především na sledování stavu konkrétního výrobku, (výrobní zakázky), tj. na možnost:

- zviditelnění rozpracované výroby v reálném čase,
- vytváření úplného rodokmenu výrobku nebo výrobní dávky,
- řízení kvality výroby.



### **Zviditelnění rozpracované výroby v reálném čase**

Systém MES umožňuje zviditelnění v reálném čase aktuální dění ve výrobě a poskytuje názorné a přehledné informace pro rozhodování a řízení výroby současně s informacemi o stavu a umístění zakázky ve výrobě.

### **Detailní záznam historie výroby**

Záznamy historie výroby slouží jako archiv dat pro analýzy chodu výroby. Tyto data se také používají pro vytváření detailních rodokmenů výrobků pro stále větší počet zákazníků vyžadujících dokladování kvality výroby a dodržení správných výrobních postupů. Systémy MES proto musí spolehlivě pořizovat záznamy o průchodu konkrétního výrobku nebo výrobní dávky celým procesem výroby. Důležité je, aby všechny tyto údaje byly vázány na konkrétní identifikační znak výrobku. Systémy MES tudíž musí umět pracovat s identifikačními systémy umožňujícími jednoznačnou identifikaci, jako jsou čárové kódy, magnetické čipy apod.

### **Řízení kvality výroby**

V současné době jsou požadavky na kvalitu výroby velmi přísné, to má za následek velkou snahu výrobců předcházet nekvalitní výrobě a odstraňovat všechny negativní vlivy. Z tohoto důvodu se čím dál více zavádí systém sledování kvality výroby v reálném čase.

## **2.5 Kontrolní místa ve výrobním procesu**

Informace k této kapitole jsem čerpal z těchto zdrojů [2], [11]

Kontrolním místem můžeme rozumět místo, bod ve výrobním procesu kde dochází ke čtení identifikace výrobku. K tomu, aby mohl být konkrétní výrobek identifikován, je nutné použít nějaký druh snímače.

Snímače mohou být rozděleny podle mobility na:

- Mobilní – S těmito snímači je možné manipulovat. Většinou jsou určeny pro držení v ruce a obsahují ergonomicky řešenou rukojeť. Obvykle je nutné je před snímáním spustit stiskem tlačítka.
- Stacionární – Neboli nepohyblivé snímače bývají zabudovány jako součást zařízení, např. montážní nebo balící linky, dopravníkového pásu, manipulátoru aj. Mohou být trvale aktivovány, nebo jsou vybaveny čidlem reagujícím na pohyb ve snímacím poli, což umožňuje zpuštění snímače jen ve chvíli čtení informace.

## **2.6 Analyzování výrobních dat**

Informace k této kapitole jsem čerpal z tohoto zdroje [13]

Pro efektivní využití získaných surových dat je potřeba, aby se názorně zpracovaly a okomentovaly, čímž se přemění na prakticky využitelné informace. Teprve takto získané informace umožňují příslušným zaměstnancům průběžně provádět optimální rozhodnutí pro zlepšování kvality výroby, snižování výrobních nákladů a zvyšování produkce.

Obecný postup při analyzování dat může vypadat takto:

- sběr dat – nejčastěji se data získávají vyjmutím z již zavedené databáze, přímo z informačního systému nebo vlastním naměřením,
- úprava dat – někdy je nutné data před zpracováním upravit do požadovaného stavu,
- zpracování dat - existuje celá řada specializovaných statistických programů (např. Statgraphics, SPSS, JMP, Systat aj.). Lze též využít obecnějších nástrojů, jako je např. MATLAB, řada analýz se dá provést i v programu MS Excel,
- zhodnocení výstupů – okomentování výsledků po zpracování dat,

- návrh opatření – při zjištění nedostatků je nutné navrhnout opatření na jejich odstranění nebo alespoň minimalizování,
- prezentace výsledků - způsob prezentace je (zejména z hlediska následných uživatelů) téměř nejdůležitější fází, protože nevhodně zvolené typy grafů a měřítek dokáží i perfektní výsledky znehodnotit, a naopak i data pochybná lze prezentovat tak, že vypadají skvěle a nevzbuzují nejmenšího podezření.

### 3 Současný stav ve Škoda Auto

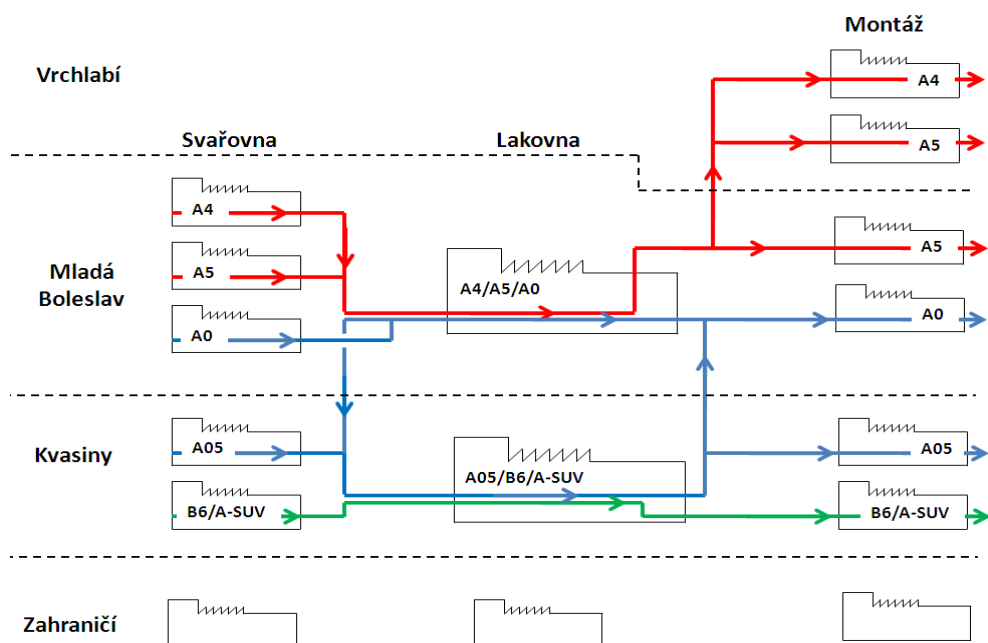
Tato kapitola popisuje současný stav výrobního procesu s hlediska zaměření na průchod zakázky výrobou.

#### 3.1 Tok karoserií

V Mladé Boleslavi se svařují kar. modelu Octavia první generace, Octavia druhé generace a Fabia. Po svařovně následuje lakovna, kam putují veškeré kar. kromě určitého počtu Fabií, ty jsou svěšeny a na nalakování jsou odváženy do Kvasin. Nalakované kar. v Mladé Boleslavi pokračují dále na montáž, přičemž všechny kar. modelu Octavia první generace a část kar. modelu Octavia druhé generace jsou za lakovnou svěšeny a odváženy na montáž do Vrchlabí. Nalakované kar. modelu Fabia v Kvasinách jsou převezeny na montáž do Mladé Boleslavi. V současné době se převážení kar. modelu Fabia do Kvasin na nalakování nevyužívá.

V Kvasinách jsou svařovny pro kar. modelů Roomster, Superb a Yeti. Veškeré kar. pokračují do lakovny a poté na montáž v Kvasinách.

Tok kar. je znázorněn na obrázku 3-1.



Obrázek 3.1: Grafické znázornění toku karoserií ve Škoda Auto

Kar. do zahraničí mohou být expedovány několika způsoby:

- FBU - Fully Built Unit - Kompletně smontovaný vůz - v mnoha státech podléhá dovoznímu clu, proto jsou realizovány lokální montáže a výroby vozů
- CKD - Complete Knocked Down - Kompletně rozložený vůz - Plná hloubka výroby včetně svařovny, lakovny a montáže - jednotlivé díly se dovážejí do daného závodu přímo od dodavatelů nebo přes Škoda CKD centrum.
- MKD - Medium Knocked Down - Středně rozložený vůz - Do místa výroby je dopravena kompletně svařená a nalakovaná karoserie, kde proběhne kompletní montáž vozu
- SKD - Semi Knocked Down - Málo rozložený vůz - Do místa montáže jsou dopraveny odděleně smontovaný vůz a zvlášť pohonná jednotka, popř. další základní komponenty (baterie, kola, nápravy, ...)

V současné době jsou v pěti zahraničních zemích vyráběny tyto modely:

- Indie: Octavia A4 (ukončení v 03/2010), Octavia A5, Superb B6, Yeti(od 10/2010)
- Ukrajina: Fabia A05 (SKD, od roku 2007), Roomster A05 (SKD, od roku 2007), Octavia Tour A4 (MKD, od roku 2001), Octavia A5 (SKD, od roku 2005), Superb B6 (SKD, od roku 2008).
- Rusko: Fabia A05, Octavia A5, Octavia Tour A4, Roomster a Superb B6
- Čína: Octavia A5 (místní název - Míng Rui), Fabia (Jíng Rui), Superb (Hao Rui)
- Kazachstán: Octavia A4 Tour (SKD, od roku 2005), Octavia A5 (SKD, od roku 2008), Superb B6 (SKD, od roku 2009)

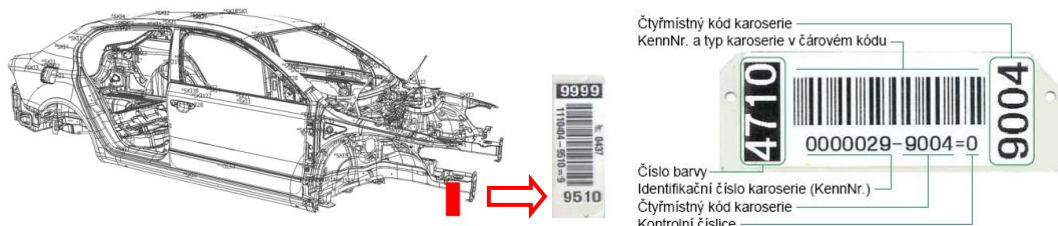
### 3.2 Způsob identifikace karoserií ve výrobním procesu

Informace k této kapitole jsem čerpal z tohoto zdroje [12], [3]

Karoserie ve výrobním procesu se identifikuje podle identifikačního štítku karoserie – „Tages-Produktions-Schild“ (dále pouze TPS štítek). TPS štítek je přinýtován na pravém předním podélníku kar. viz. obr. 3-2. Přinýtování se provádí na začátku svařovny při svaření konstrukce zadní a přední podlahy, od tohoto místa je vůz spojený se zakázkou (bod rozpojení v logistickém řetězci).

TPS štítek je nositelem informací o čísle zakázky v číselném tvaru, o typu a barvě karoserie a také o pořadovém čísle v sekvenci výrobního programu viz. obr. č. 3-2. Identifikační číslo zakázky je zapsané v čárovém kódu typu 2/5 interleaved.

2/5 interleaved je druh čárového kódu, který je používán především v průmyslových aplikacích ke značení přepravních obalů distribučních jednotek. Tato symbolika páruje dohromady vždy dva znaky, první kóduje do 5 čar a druhý znak z páru do 5 mezer mezi čarami prvního znaku. Jinak řečeno všechny znaky na lichých pozicích jsou kódovány do čar a všechny znaky na sudých pozicích jsou kódovány do mezer. Dvě z 5 čar jsou široké a stejně tak jsou široké 2 z 5 mezer. Odtud také pochází jméno kódu.



Obrázek 3.2: Umístění TPS štítku na karoserii a informace na něm uvedené

Dnes se již kromě zmíněné identifikace pomocí TPS štítku používají k identifikaci kar. radiofrekvenční systémy. Nosiče informací tzv. tagy jsou pevně připevněny na přepravním prostředku (skid, závěs) a při převěšení karoserie na tyto

přepravené prostředky se veškeré potřebné informace o vozu do nich zaznamenávají. TPS štítek pak zůstává upevněn po celou dobu průchodu výrobou na karoserii a slouží v případě selhání datového média k její opětovné 100% identifikaci.

### **3.3 Řídící a informační systémy výroby**

Informace k této kapitole jsem čerpal z tohoto zdroje [4]

Ve firmě Škoda Auto se využívají informační systémy FIS, SICALIS a MIS. Každý z těchto

systémů má jiné funkce a vlastnosti. Jednotlivé systémy jsou popsány v podkapitolách tohoto oddílu.

#### **3.3.1 informační systém FIS**

FIS je standardizovaný systém VW - Group, sloužící pro řízení zakázek ve výrobě, který byl vyvinut a je vlastněn VW. Je instalován ve všech částech výrobního procesu (svařovna, lakovna a montáž). Jeho hlavním úkolem je řízení výroby a informování o technických parametrech vozidla v každé etapě výroby. Tento řídicí systém je modulárně navržený, a proto je možné ho adaptovat na různé podmínky v závodech koncernu.

Systém FIS má vliv na výrobní postup pouze během vlastní výroby. Po vyrobení a vyexpedování vozidla se informace ze systému mažou.

#### **Hlavní funkce systému FIS**

Mezi hlavní funkce systému FIS patří:

- řízení zakázek (vstup zakázek z plánovacího systému, změny a mazání zakázek. Zpětná hlášení o stavu zakázek),
- vytvoření sekvence zakázek pro výrobu,
- sběr událostí během výrobního procesu automobilu,
- správa informací o stavu (statusu) každé zakázky,

- poskytování nezbytných informací do svařovny, lakovny a na montáž
- zajištění informací pro odběratele
- distribuce dat ostatním systémům (specifikace vozu, informace o výrobě, atd.).

### **3.3.2 informační systém SICALIS**

Jedná se o informační systém firmy Siemens, který slouží pro vizualizaci a sběr dat z jednotlivých výrobních zařízení v rámci jedné výrobní oblasti (svařovny).

Hlavní funkce:

- celkový pohled na všechna zařízení a dopravníky v dané oblasti s barevným označením aktuálního stavu (provoz, porucha, atd.),
- sledování počtu kusů vyrobených v aktuální směně,
- aktuální rozpracovanost na výrobních zařízeních a počet kusů na dopravníkové technice,
- detailní informace o daném objektu (typ, KNR, atd.),
- aktuální stav parametrizace vyjímacích míst, informace o vyjmutých karoseriích,
- statistika poruch v aktuální směně, za celý den, včetně archivu starších dat

### **3.3.3 informační systém MIS**

MIS je manažerský informační systém pro získávání informací o výrobě z databáze (rozpracovanost, hodinové hlášení, monitoring, informace o voze, atd.). Vstupními údaji pro tento systém jsou data z evidenčních bodů tedy data ze systému FIS.



### 3.4 Výrobní data ze systému FIS

Oddělení VCM/2 má k dispozici data ze systému FIS v požadované struktuře viz. obr. 3-3.

czskda01-dzcjsah-20100215095004734 - Poznámkový blok

Soubor Úpravy Formát Zobrazení Nápověda

WERK	SPJ	KANR	STATUS0	DATUM	MODELL	FARBAU	FARBIN	R1	ANBGR
31	2010	4722796	2700	2010-02-15	07:23:29.0	54243D		8D8D	EH;1795;Z714
31	2010	4843052	M100	2010-02-15	08:23:40.0	545384		F2F2	EG;1994;KP01
31	2010	4843052	M000	2010-02-15	06:18:55.0	545384		F2F2	EG;1994;M011

Oddělovač polí

31; 2010; 0550514; M100; 2010-02-12 13:25:54.0; 1Z5S4Y	4K4K; CS; 1254; KPNA
31; 2010; 0550514; Z600; 2010-02-12 20:52:51.0; 1Z5S4Y	4K4K; CS; 1254; Z601

Legend:

WERK – Číselné označení závodu	MODELL – Model karoserie
SPJ – Rok zadání do výroby	FARBAU – Označení barvy podle VW
KANR – Identifikační číslo karoserie	FARBIN – Označení barvy podle ČSN
STATUS0 – Status zakázky	R1 – Kód kar. pro svařovnu
DATUM – Čas a datum průchodu karoserie	ANBGR – Název evidenčního bodu

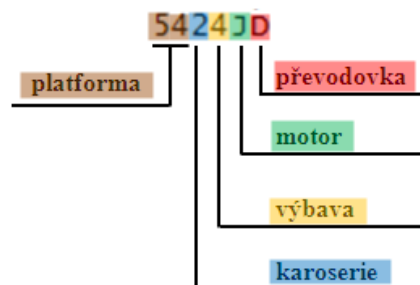
Struktura dat je logicky členěna do záznamů v rámci jednotlivých řádků, kdy

Obrázek 3.3: Popis struktury dat ze systému FIS

každý řádek udává informace o vzniklém průchodu kar. evidenčním bodem spolu s dalšími údaji charakterizující zakázku. První řádek vždy obsahuje názvy jednotlivých polí:

- WERK – číselné označení závodu – (31, 32, 33, 37, 74)
- SPJ – rok zadání zakázky do výroby
- KANR - (KennNr.) – identifikační číslo karoserie je 13 místné jedinečné číslo karoserie, které daný kus jednoznačně identifikuje. Ve výrobě se často používá jeho zkrácená verze (7 místné číslo), u které je možná shoda v rámci různých let či modelů.
- STATUS0 – je označení záznamů, které vypisují evidenční body (dále pouze EB).

- DATUM – obsahuje čas a datum průchodu kar. daným EB ve tvaru (rrrr.mm.dd hh:mm:ss).
- MODELL – kód skládající se ze šesti znaků, z nichž každý vyjadřuje nějakou vlastnost vozu viz. Obr.3-4.



Druhy platforem: 54 – Fabia A0

1U – Octavia A4

1Z – Octavia A5

5J – Roomster A05

3T – Superb B6

5L – Yeti A-SUV

Obrázek 3.4: Popis kódu modelu karoserie

- FARBAU – označení barvy podle VW skládá se ze čtyř znaků, přičemž první dva určují barvu zevnějšku karoserie a druhá dvojice označuje barvu střechy auta.
- FARBIN – označení barvy vnitřku kar.
- R1 – označení kar. ve svařovně
- ANBGR – název daného EB kde došlo k průchodu kar.

### 3.5 Způsob předávání dat

Momentálně je přenos dat řešen oddělením EOT/2, které zajišťuje služby informačních a komunikačních technologií. Data za určité časové období jsou pomocí SW EOT/2 automaticky odesílána do úložiště určeného pro tyto data. Do úložiště mají přístup kompetentní osoby z daného oddělení v tomto případě VCM/2, které se mimo jiné činnosti zabývá analýzou výrobních dat ze systémů Škoda Auto. Toto řešení je dočasné.

Ještě v roce 2010 by měla vzniknout tzv. „superdatabáze“. Ta již bude řešena jako archivní databáze, z které si budou moci příslušná oddělení stahovat potřebná data za určité časové období k analyzování.

### **3.6 Evidenční body**

Informace k této kapitole jsem čerpal z těchto zdrojů [3]

Evidenční bod je místo kde dochází k identifikaci vozu v průběhu výroby pomocí automatického či ručního zařízení (nejčastěji čtečky, scanneru apod.). Tyto body jsou rozmístěny od svařovny až po expedici hotového vozu. EB může být součástí řídicího systému konkrétního provozu nebo je přímo spravován systémem FIS (pokud jsou z tohoto bodu potřeba informace pro jiné systémy, jsou tato data systémem FIS předána.

Evidenční body je vhodné volit na hraničních místech systému např. (začátek svařovny, konec svařovny, vstup do lakovny, na zásobnících, u svěšování kar. apod.)

### **3.7 Analyzer of production processes – APP**

Informace k této kapitole jsem čerpal z těchto zdrojů [4]

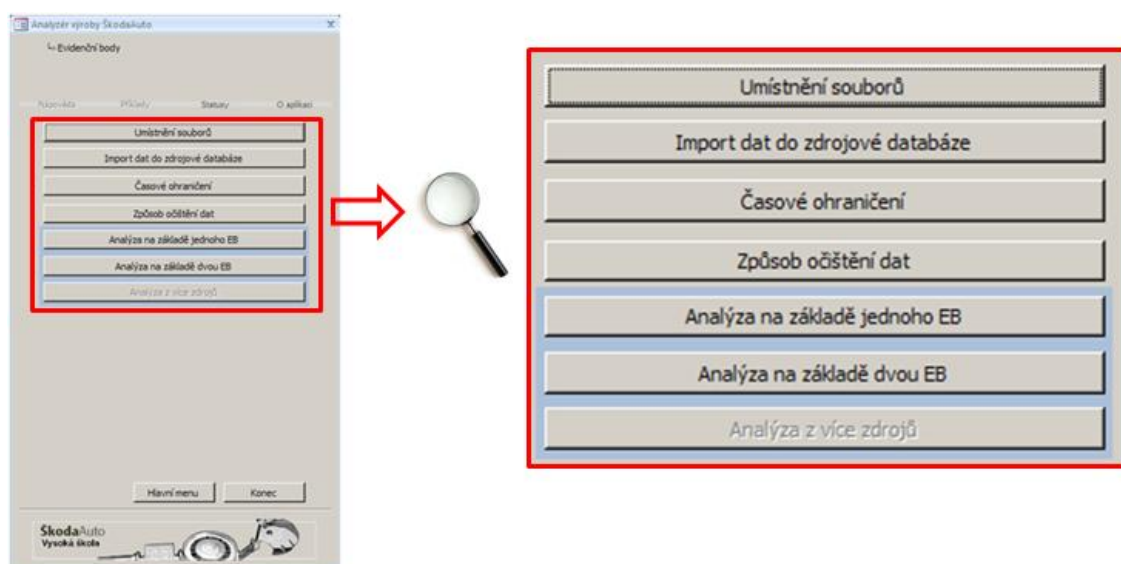
APP je aplikace, která byla vyvinuta ve Škoda Auto, za účelem možnosti snadného zpracování výrobních dat. APP je založená na bázi MS Access a umožňuje rychlé zpracování velkých souborů dat, to přináší úsporu času a snižuje možnost výskytu chyb při zpracování. APP také umožňuje analyzovat data podle konkrétních zvolených znaků to má výhodu při zpracování dat z různých systémů. Více o aplikaci APP viz. [4].

#### **3.7.1 Používání APP**

Na obrázku 3-5 je zobrazena základní struktura APP pro analýzy dat z EB, která je členěna do sedmi základních skupin:

- Umístění souborů – Zde jsou vypsány cesty umístění souborů, ze kterých aplikace čerpá potřebné informace.

- Import dat do zdrojové databáze – Tato položka slouží k importování dat k analyzování. Je zde také možnost nastavení struktury tabulky, podle které se přiřazují daným vstupním znakům názvy a datové typy.
- Časové ohraničení – Zde se vymezuje časový interval(y) (měsíce, dny, směny, hodiny atd.), které budou do analýzy zahrnuty.
- Způsob očištění dat – V této položce je několik možností nastavení očištění dat od duplicitních záznamů.
- Analýza na základě jednoho EB – Základním cílem tohoto typu analýz je popsat data získaná právě z jednoho evidenčního bodu.
- Analýza na základě dvou EB – Základním cílem tohoto typu analýz je popsat data získaná ze dvou evidenčních bodů.
- Analýza z více zdrojů – Tato funkce prozatím není přístupná. Základním cílem tohoto typu analýz je popsat data získaná z více než dvou evidenčních bodů.



Obrázek 3.5: Zobrazení struktury APP

### **3.7.2 Analýza na základě jednoho EB**

Při analyzování dat na základě jednoho EB jsou v APP k dispozici tyto druhy analýz:

- dosažená četnost průchodu EB – na základě informací o průchodu kar. evidenčním bodem je realizována analýza dosažené produkce za určité období. Data je možné analyzovat dvěma způsoby:
  - Zaměření na celkovou dosaženou produkci – v tomto případě je interval vymezující jednotlivá období rozšířen i mimo plánovaný výrobní čas.
  - Zaměření na stabilitu dosahované produkce – zde jsou zahrnuty pouze ty intervaly u nichž je patrné, že jsou z pohledu působení náhodných vlivů na výrobní proces porovnatelné.
- dosažená četnost průchodu EB určitého znaku – tato analýza je prováděna obdobným způsobem jako předchozí, s tím rozdílem že kromě informací o výkonnosti a stabilitě dosahované produkce je patrný i podíl zastoupení určitého znaku v rámci celkové zjištěné produkce za dané časové období.
- velikost bloku daného pole znaku – cílem této analýzy je zjistit, jaký je výskyt shody definovaného pole (více znaků patřících do stejné kategorie).
- velikost bloku konkrétního znaku – tato analýza slouží ke zjištění výskytu shody konkrétního znaku.
- analýza doby mezi průchody objektů EB – doba mezi průchody kar. Se vyhodnocuje na základě informací o čase průchodu kar EB. Z této analýzy je možné získat informace o stabilitě taktu výrobní oblasti. Předpoklad je, že EB musí být součástí výrobní linky.
- analýza doby mezi průchody objektů EB určitého znaku – cíl této analýzy je získat informace o stabilitě taktu konkrétního znaku.

Každý uvedený druh analýzy má několik možností požadovaných výstupů viz. obrázek 3-6.

<b>01 - dosažená četnost průchodu EB</b> 01 - grafický náhled průchodů 02 - grafický náhled časového ohraničení 03 - grafický náhled průchodů & časové ohraničení 04 - popisná statistika četnosti průchodů 05 - kumulativní nárůst průchodů 06 - statistika duplicitních průchodů	<b>04 - velikost bloku konkrétního znaku</b> 01 - grafický náhled průchodů 02 - grafický náhled časového ohraničení 03 - grafický náhled průchodů & čas. Ohraničení 04 - popisná statistika velikosti bloku
<b>02 - dosažená četnost průchodu EB určitého znaku</b> 01 - grafický náhled průchodů 02 - grafický náhled časového ohraničení 03 - grafický náhled průchodů & čas. Ohraničení 04 - popisná statistika četnosti průchodů 05 - kumulativní nárůst průchodů 06 - četnost výskytu jednotlivých znaků	<b>05 - analýza doby mezi průchody objektů EB</b> 01 - grafický náhled průchodů 02 - grafický náhled časového ohraničení 03 - grafický náhled průchodů & čas. Ohraničení 04 - popisná statistika doby mezi průchody za období
<b>03 - velikost bloku daného pole znaku</b> 01 - grafický náhled průchodů 02 - grafický náhled časového ohraničení 03 - grafický náhled průchodů & čas. Ohraničení 04 - popisná statistika velikosti bloku	<b>06 - analýza doby mezi průchody objektů EB určitého znaku</b> 01 - grafický náhled průchodů 02 - grafický náhled časového ohraničení 03 - grafický náhled průchodů & čas. Ohraničení 04 - popisná statistika doby mezi průchody za období

Obrázek 3.6: Možnosti výstupů analýz na základě jednoho EB

### 3.7.3 Analýza na základě dvou EB

Při analyzování dat na základě dvou EB jsou v APP k dispozici tyto druhy analýz:

- průběh obsazenosti objektů mezi EB – Na základě informací o čase průchodu kar. danými EB a identifikačním číslem zakázky (KNR) je vyhodnocen průběh obsazenosti objektů výroby určitého časového období.
- doba průchodu objektů mezi EB – cílem této analýzy je zjistit dobu průchodu kar. výrobní oblastí ohraničené příslušnými EB. Základní předpoklad pro správné vyhodnocení analýzy je úplnost dat bez duplicitních průchodů.

- dodržení sekvence objektů – tato analýza slouží pro stanovení odchylky od původní pozice v pořadí ve kterém vstupovala kar.přes určitý EB do výrobní oblasti, oproti pořadí zaznamenaném na EB na výstupu z dané výrobní oblasti. Při teoretickém shodném pořadí kar. na vstupu i výstupu z výrobní oblasti se hodnota vzdáleností sekvencí rovná 0, tzn.100% shoda sekvence.

Analýzy na základě dvou EB mají také několik druhů konkrétních výstupů viz. Obrázek 3-7.

#### 20 - doba průchodu objektů mezi EB

01 - grafický náhled průchodů IN-EB nalezených na OUT-EB  
 02 - grafický náhled průchodů OUT-EB nalezených na IN-EB  
 03 - statistika doby trvání průchodu za dané období  
 04 - závislost času průchodu IN(OUT)-EB za dané období

#### 21 - průběh obsazenosti objektů mezi EB

01 - grafický náhled průchodů IN-EB nalezených na OUT-EB  
 02 - grafický náhled průchodů OUT-EB nalezených na IN-EB  
 03 - grafické zobrazení za dané období

#### 22 - dodržení sekvence objektů

01 - grafický náhled průchodů IN-EB nalezených na OUT-EB  
 02 - grafický náhled průchodů OUT-EB nalezených na IN-EB  
 03 - průběh odchýlení objektů v sekvenci na výstupu

Obrázek 3.7: Možnosti výstupů analýz na základě dvou EB

Více informací k jednotlivým druhům analýz a jejich výstupům je uvedeno v [4].

## **4 Analýza průchodu zakázky výrobou**

Kapitola č.4 je z důvodu utajení know how Auto Škoda uvedena jako neveřejná příloha k bakalářské práci.

V kapitole č.4 viz. neveřejná příloha A je popsána analýza vybraných provozů svařoven, která byla provedena na základě dat z řídicího informačního systému výroby FIS za účelem poznání a následném porovnání provozů těchto svařoven. Data byla zpracována pomocí aplikace APP jejíž výsledky byly dále zpracovány a vyhodnoceny.

Vybrané oblasti k analyzování byly zvoleny svařovny modelů Octavia Tour, Octavia druhé generace, Superb a Yeti. Data pomocí kterých byly analýzy provedeny jsou z časového období (7.2.2010 – 5.3.2010).

Z počátku bylo nutné určit EB, které budou potřeba pro zhotovení analýz. Poté došlo k zakreslení konkrétních EB do layoutů výroby pro názorný náhled přesného fyzického umístění. Dále bylo nutné vytvořit všechny možnosti časových ohraničení jako například hodinové režimy, směnové režimy a denní režimy s ohledem na jednotlivé systémy svařoven.

Po naimportování dat do aplikace a nastavení požadovaných kritérií viz. kapitola 3.7.1 již bylo možné generovat jednotlivé výstupní reporty. Analýzy na základě jednoho EB byly zaměřeny na dosaženou produkci systému a to (hodinovou, směnovou, denní, týdenní a za celé období.). Zvolené výstupy v těchto případech byly popisné statistiky četnosti průchodů, který byly nadále porovnávány s výstupy v podobě tečkogramů na nichž jsou zobrazeny jednotlivé průchody kar. v čase. Při porovnávání uvedených výstupů bylo dobře patrné jejich vzájemné propojení viz. neveřejná příloha A str.10, které umožňuje názornější pohled na chod sledovaného systému. Tyto výstupy poskytly informace jako například směnové režimy, přestávkové režimy, dosažené produkce kar. a také náhled na poklesy ve výrobě už v cyklických procesech nebo dlouhodobější poklesy.



Analýzy na základě dvou EB byly zaměřeny na tři faktory a to dobu průchodu zakázky systémem, dodržování sekvence kar. a obsazenost jednotlivých systémů v čase. Uvedené tři faktory bylo dobré vždy porovnávat společně, protože samy o sobě nevypovídají o systému tolik jako při porovnání společně. Zde byla zjištěna téměř lineární závislost hodnoty dodržení sekvence a doby průchodu jejíž hodnota pravděpodobnosti se blíží 1. Viz. neveřejná příloha str.16.

Zjištěné hodnoty z jednotlivých výstupů byly sestaveny do tabulek podle jednotlivých systémů výroby. A na závěr byly podle zjištěných hledisek jednotlivé svařovny porovnány. Výsledná informace je potom, že jako nejvyváženější systém, při porovnání všech aspektů, se jeví svařovna modelů Superb/Yeti.

## 5 Návrhy na zlepšení stávajícího stavu sledování zakázky

Při poznávání stávajícího stavu procesu sledování zakázky pomocí dat z EB byly shledány určité nedostatky, které jsou popsány, společně s návrhy na jejich řešení, v této kapitole.

### 5.1 Změna označení EB

Evidenčních bodů ve výrobě stále přibývá a pro pracovníky jejichž práce přímo nesouvisí se správou EB, je dosti obtížné dohledat název konkrétního bodu ve výrobě, přičemž největší problém představují body, které nejsou spravovány přímo systémem FIS, ale informace z nich se do FISu zapisují.

. Bylo by proto vhodné zavést jednotný způsob označování EB podle určitých pravidel viz. Obrázek 5.1, aby si každá kompetentní osoba byla schopna podle určitého klíče dohledat název jakéhokoliv EB.



Obrázek 5.1 Příklad označení EB podle navrhovaného způsobu.

- První znak - označení závodu (M – Mladá Boleslav, K – Kvasiny, V – Vrchlabí, apod.)
- Druhý znak – označení provozu (R – Svařovna, L – Lakovna, M – Montáž, apod.)
- Třetí znak – označení úseku výroby (jako stávající označení vhodné je číslo podle prvního čísla statusu, který daný bod vypisuje)
- Čtvrtý a pátý znak – doplňkové označení (pro případné dodávání nových bodů do výrobního procesu.)

- Šestý a sedmý znak – označení podle modelu vozu (možné kombinace čísel a písmen v případech že bodem prochází více modelů.)

Uvedené označení by již na první pohled poskytovalo důležité informace o umístění EB. Podrobnější informace by bylo možné jednoduše zjistit podle klíče s informacemi o jednotlivých znacích.

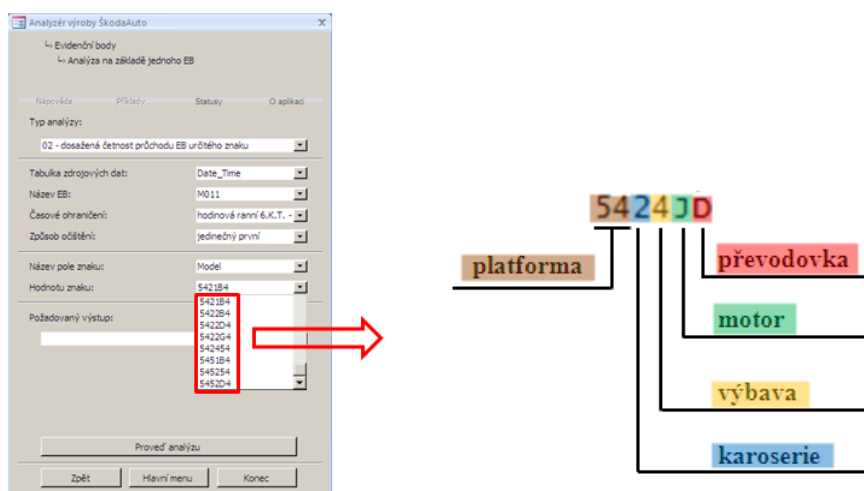
Změna názvů EB při zaběhnuté výrobě je téměř nemožná, a proto by bylo vhodné uskutečňovat tyto změny se zaváděním nových modelů do výroby.

## 5.2 Možnosti dalšího rozvoje aplikace APP

Při tvorbě analýz uvedených v neveřejné příloze A, bylo shledáno několik nedostatků, které by bylo vhodné do aplikace APP doplnit. V této kapitole jsou tyto nedostatky osvětleny i s důvody, proč by bylo vhodné je zrealizovat.

### 5.2.1 Úprava analýzy na dosaženou četnost průchodu EB

Při dosavadním řešení je nutné pro zjištění informací, jako jsou průchody jednotlivých modelů např. Kurzheck a Combi nebo četnosti výroby podle výbavy, motoru a druhu převodovky viz. Obrázek 5.2. data nejprve upravit odfiltrováním a přepisem stávajícího názvu modelu na jednotné označení. Při této činnosti může dojít k chybám způsobeným lidským faktorem, které jsou pochopitelně nežádoucí.



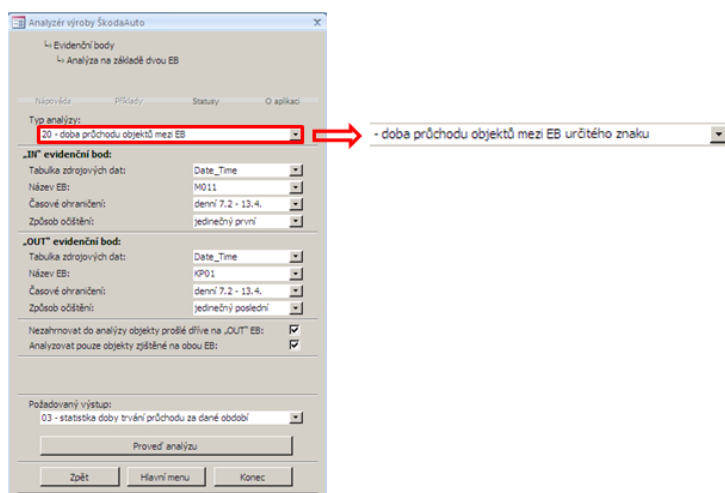
Obrázek 5.2: Možnost výběru znaků při parametrizování analýzy

Bylo by proto vhodné dodat možnost výběru počtu znaků (písmen), podle kterých bude analýza provedena. Výběr by mohl být proveden přímo v nastavení konkrétní analýzy viz. Obrázek 5.2. Vhodnější však bude definovat jednotlivé znaky již při importu dat do aplikace.

### 5.2.2 Úprava analýzy doby průchodu objektů mezi EB

Stávající provedení aplikace APP neobsahuje analýzu na dobu průchodů objektů mezi EB určitého znaku. Pro zjištění hodnot doby průchodu například mezi dvěma EB v provozech výroby modelů B6/SUV je opět nutné odfiltrování a přepisování názvů jednotlivých modelů na jednotné označení.

Proto by bylo vhodné doplnit do funkcí aplikace analýzu na dobu průchodu objektů mezi EB určitého znaku viz. Obrázek 5.3. Řešení analýzy by bylo obdobné jako u analýzy doby průchodu objektů mezi EB s rozdílem, že by obsahovala kromě hodnot doby průchodu celkového počtu prošlých kar. i dobu průchodu zvoleného typu kar. Tato analýza by se uplatnila zejména u EB bodů, kde prochází více typů kar., např. EB v lakovnách nebo společné body pro modely B6/SUV.



Obrázek 5.3: Doplnění analýzy doby průchodů objektů mezi EB určitého znaku

### 5.2.3 Doplnění výstupních dat

Při průchodu jednotlivých kar. EB může dojít k chybnému načtení identifikačního štítku. V takovém případě je povinen dispečer svařovny zadat informace o průchodu kar. ručně do systému. Při tomto způsobu zadávání však dochází k případům, že dispečer zadá identický čas a datum průchodu u více kar.

Ve výsledných datech po zanalyzování již není možné jednoznačně určit konkrétní kar. Z tohoto důvodu by bylo vhodné výsledná data doplnit o informace s konkrétním označením, tedy identifikačním číslem kar. (KANR). viz. Obrázek 5.4.

	1	2	3	4	20	21	22	23
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								

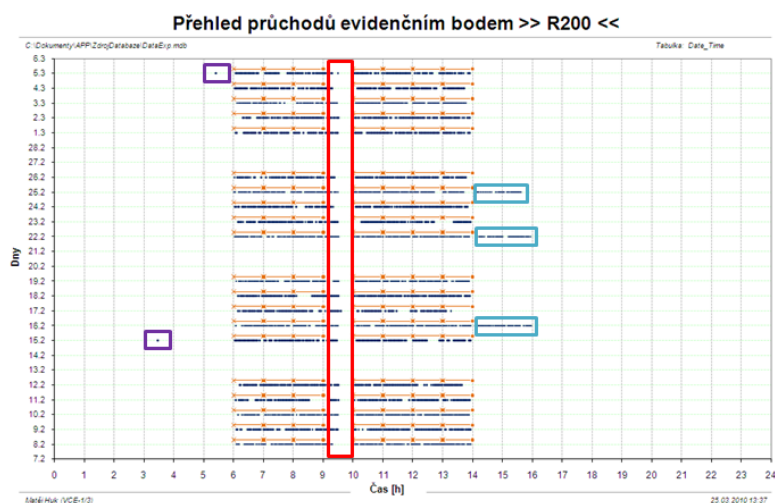
Obrázek 5.4: Výstupní data doplněná o sloupec KANR

Toto řešení by pomohlo při dalším použití dat. Například pro počáteční informace o zaběhnutém systému pro simulace.

### 5.2.4 Návrh na zavedení funkce automatického označení v aplikaci APP

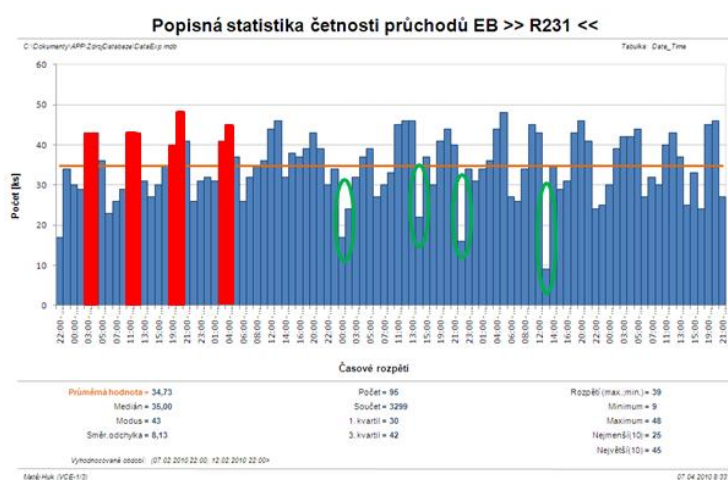
Automatické označení průchodů mimo směnový režim. Při nastavení časového ohraničení dat v aplikaci by se postupovalo jako doposud. Aplikace by, ale ve výstupním reportu automaticky barevně odlišila průchody kar., ke kterým došlo mimo

nastavený časový interval. Výstupní report analýzy by potom mohl vypadat takto viz. Graf 7.



Graf 1: Podoba výstupního reportu automatického označování

Automatického označení poklesu (nárůstu) dosažené produkce kar. v určitých časových intervalech podle nastavení v časovém ohraničení např. (hodina, směna, den, měsíc). Označování intervalů by mohlo být nastavitelné v rámci procent od průměrné hodnoty, tzn. že např. při nastavení hodnoty 25% by byly automaticky označeny všechny časové intervaly, které mají o 25% menší (větší) hodnotu produkce než je průměrná hodnota produkce v analyzovaném období. Výstupní report analýzy by potom mohl vypadat takto viz. Graf 8. Funkce automatického označení by sloužili pro rychlejší vymezení a nástin problému dosahované produkce systému.



Graf 2: Podoba výstupního reportu automatického označování

## **Závěr**

Cílem bakalářské práce bylo provést analýzu vybraných úseků výroby pomocí dat z EB s důrazem na průchod zakázky výrobou a na základě těchto analýz navrhnout zlepšení stávajícího stavu sledování zakázky a porovnat ho se současným stavem.

Z důvodu zavedení dočasného úložiště dat viz. kapitola 3.5, až 7.2.2010, bylo stanoveno časové rozpětí analyzovaných dat na období jednoho měsíce a to (7.2.2010 – 5.3.2010).

Použitá data byla zpracována pomocí aplikace APP, jejíž výstupy poskytly názorné informace o analyzovaných systémech výroby. Pomocí těchto výstupů byly získány informace jako například směnové režimy, přestávkové režimy, dosažené produkce, spolehlivost systémů z hlediska dodržení sekvence, doba průchodu kar. jednotlivými systémy, obsazenost systémů atd. Z těchto informací byly dále identifikovány problémy v plynulosti toku kar., které jsou však většinou způsobeny poruchou nebo lidským faktorem. Tato část bakalářské práce (neveřejná příloha A) byla i při použití aplikace APP poměrně časově náročná. Na druhou stranu však poskytla důležité informace a poznatky o nedokonalostech samotné aplikace APP, ale i například v označování EB. Zjištěné nedostatky jsou společně s návrhy na řešení popsány v kapitole 5. Se zavedením těchto opatření by došlo k dalšímu usnadnění a urychlení práce s analyzováním dat z EB a tudíž i ke zefektivnění práce lidí řešících projekty, ve kterých se analýza dat z EB uplatňuje tj. např. (při porovnávání simulovaného systému se skutečným, při zjišťování změn v jednotlivých provozech při náběhu nových modelů apod.)

Zajímavý poznatek zjištěný při analyzování svařoven je závislost hodnoty dodržení sekvence a doby průchodu kar., která je skoro lineární a jejíž hodnota pravděpodobnosti se blíží 1 viz Graf 6.

Toto téma je velice rozsáhlé a poskytuje možnost pokračování a dalšího rozvoje, proto by bylo vhodné v budoucnu navázat na tuto práci prací diplomovou.

## Použité zdroje informací

### Literatura

- [1] PERNICA, Petr. *Logistický management : teorie a podniková praxe*. první. Praha : RADIX, spol. s.r.o., 1998. 660 s. ISBN 80-86031-13-6.
- [2] SIXTA, Josef; MAČÁT, Václav. *Logistika : teorie a praxe*. první. Brno : Computer Press, a.s., 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [3] ŠTOČEK, Jiří. *Optimalizace materiálového toku ve vybraném průmyslovém závodě*. Brno, 2004. 114 s. Dizertační práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [4] ŠTOČEK, Jiří; KARPETA, Vladimír. 1. *Výzkumná zpráva Grantu IGA ŠKODA AUTO a.s. č. grantu : TP/07/01 : Progresivní pohled na průběh výrobního procesu s využitím komplexní systémové analýzy dat o průchodu zakázky evidenčními body*. Mladá Boleslav : -, 2008. 37 s.
- [5] VIGNER, Miloslav. *Projektování výrobních systémů*. dotisk. Praha : ČVUT, 1984. 273 s.

### Internet

- [8] ČERNÝ, Josef. Čárové kódy ve výrobě. PODNIKOVÉ SYSTÉMY : *nezávislý odborný on-line magazín* [online]. 28.8.2009 , -, [cit. 2010-02-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.podnikovsystemy.cz/odborne-clanky/carove-kody-ve-vyrobe.html>>.
- [9] SVĚTLÍK, Vladimír. MES Wonderware InTrack . *AUTOMA : časopis pro automatizační techniku* [online]. 2002, 6, [cit. 2010-03-10]. Dostupný z WWW: <[http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=28459](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=28459)>.
- [10] SVĚTLÍK, Vladimír. Přínosy použití systémů MES Wonderware InTrack . *AUTOMA : časopis pro automatizační techniku* [online]. 2001, 11, [cit. 2010-03-10]. Dostupný z WWW: <[http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=33733](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=33733)>.
- [11] ŠMEJKAL, Ladislav. Snímače čárových kódů : přehled trhu. *Automatizace* [online]. Listopad 2007, 50, 11, [cit. 2010-03-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.automatizace.cz/article.php?a=1952>>.
- [12] [Http://www.carove-kody.eu](http://www.carove-kody.eu) [online]. 2008 [cit. 2010-04-05]. Druhy čárových kódů. Dostupné z WWW: <<http://www.carove-kody.eu/26-software-off-line.html>>.
- [13] [Http://www.pantek.cz](http://www.pantek.cz) [online]. 2007 [cit. 2010-03-22]. Wonderware software. Dostupné z WWW: <<http://www.pantek.cz/produkty/wonderware-software/>>.
- [14] [Http://cs.wikipedia.org](http://cs.wikipedia.org) [online]. 2008 [cit. 2010-04-05]. Čárový kód. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%A1rov%C3%BD\\_k%C3%B3d](http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8C%C3%A1rov%C3%BD_k%C3%B3d)>.



